

тельные колебания трубопроводов. Поэтому, с точки зрения требований к вибрационному состоянию трубопроводов, изменение переменной составляющей входного давления в указанных выше амплитудном и частотном диапазонах следует считать нежелательным.

Перспектива дальнейшего развития данной темы состоит в исследовании влияния на переменную составляющую давления параметров настройки регулятора уровня конденсата греющего пара в теплообменниках.

1.Тонг Л. Теплопередача при кипении и двухфазное течение. – М.: Мир, 1981. – 344 с.

2.Токарь И.Я., Сиренко В.Л., Лещинский Г.А. К расчету дренажных трубопроводов крупных турбоагрегатов // Теплоэнергетика. – 1986. – №3. – С.31-33.

3.Лещинский Г.А., Подуфалая О.А. Измерение переменного давления нестационарного двухфазного течения // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.43. – К.: Техніка, 2002. – С.120-123.

4.Лещинский Г.А., Савельев С.В. Прибор для измерения объемного паросодержания в трубопроводах электростанций // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.22. – К.: Техніка, 2000. – С.166-171.

Получено 26.03.2007

УДК 697 : 696.2 : 658.26

Л.В.ГАПОНОВА, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ И ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМ

Анализируется технология восстановления подземных газопроводов различными методами. Рассматривается методика испытаний сварных соединений на стойкость к удару и на изгиб.

Оценка технического состояния газопроводов и сооружений на них – это основной показатель, характеризующий степень безопасности и надежности эксплуатации газопроводов и тепловых сетей, особенно с истекшим сроком эксплуатации. Находящиеся в эксплуатации трубопроводы подвергаются как естественному старению, так и преждевременному износу, что требует их восстановления или санации. Восстановление предполагает проведение ремонтных работ на всем протяжении поврежденного участка трубопровода, а санация – проведение пространственно ограниченных ремонтно-восстановительных работ на отдельных участках трубопроводов, включая сооружения и арматуру на сети (колодцы и задвижки). В результате санации участку трубопровода придается требуемая механическая прочность и полное

восстановление структуры [1].

Согласно международной классификации, поврежденные трубопроводы подвергаются восстановлению путем нанесения на внутреннюю поверхность стенки трубопровода:

- сплошных набрызговых покрытий на основе цементно-песчаных растворов, а также различных смол;
- сплошных покрытий в виде гибких полимерных рукавов (оболочек, мембран, рубашек) или труб из различных материалов;
- сплошных покрытий из отдельных элементов на основе листовых материалов.

Анализ последних исследований и публикаций свидетельствует о том, что накоплен значительный опыт по восстановлению работоспособности подземных газопроводов методом протяжки в существующий газопровод полиэтиленовых труб [2, 3]. Первый опыт использования труб из пластических материалов для восстановления или санации трубопроводов относится к концу 60-х годов прошлого столетия, когда в Северной Америке были восстановлены газовые сети.

Полиэтилен имеет уникальные свойства, которые позволяют использовать его при восстановлении трубопроводов. Так, при монтаже плетей трубопроводов из отдельных звеньев труб возможно использование бесшовной сварки плавлением; благодаря своей специфической молекулярной структуре полиэтилен способен принимать первоначальные формы. Технологический процесс соединения труб и деталей сваркой встык включает: подготовку труб и деталей к сварке (очистка, сборка, центровка, механическая обработка торцов, проверка совпадения торцов и зазора в стыке; сварку стыка (оплавление, нагрев торцов, удаление нагретого инструмента, осадка стыка, охлаждение соединения) [4].

Разработана методика испытаний сварных соединений полиэтиленовых труб на стойкость к удару.

Испытаниям на стойкость к удару подвергаются соединения, выполненные при помощи кранов седловых отводов. Испытания проводят на образцах в виде патрубков с расположенным посередине седловым отводом. При испытании на стойкость к удару определяется способность образца выдерживать внутреннее пневматическое давление 0,6 МПа в течение 24 ч после нанесения по нему двух ударов падающим грузом массой 5 кг. Результаты испытаний считаются положительными, если оцениваемые образцы выдерживают испытание при отсутствии видимых разрушений и разгерметизации.

Сущность метода заключается в нанесении удара падающим грузом цилиндрической формы с высоты (2,0±0,01) м по поверхности

крышки седлового отвода с последующим определением герметичности испытываемого образца. Испытываемый образец должен представлять собой седловой отвод, приваренный посередине полиэтиленового патрубка, длина свободных концов которого должна равняться номинальному наружному диаметру трубы с погрешностью в пределах 0,1 мм. Перед испытаниями образцы кондиционируют при температуре 23 °С не менее 2 ч. Испытания проводят при температуре 23 °С. Сварной образец надевают на стальной сердечник, установленный на жесткой опоре. Образец фиксируют таким образом, чтобы удар падающим грузом был направлен параллельно оси трубы, ось бойка пересекалась с осью горловины седлового отвода и удар приходился посередине крышки. После нанесения первого удара образец разворачивают на 180°, чтобы следующий удар нанести с противоположной стороны. После нанесения двух ударов образец визуально осматривают на наличие видимых разрушений. При отсутствии видимых разрушений проводят испытание на герметичность образца. Определение герметичности проводят при температуре 23 °С. В качестве рабочей среды используют воздух или азот. Аппаратура, используемая для испытания на герметичность, должна соответствовать ГОСТ 24157.

Образцы подвергают испытательному давлению постепенно, в течение 15-60 с от начала нагружения и выдерживают при этом давлении не менее 24 ч или до момента потери герметичности. Для испытания образцы погружают в водяную ванну. Нарушение герметичности определяют по показанию манометров или по пузырькам воздуха или азота.

Испытаниям на статический изгиб подвергаются соединения, выполненные сваркой нагретым инструментом встык. Испытания проводят на образцах-полосках с расположенным по центру сварным швом.

При испытании на статический изгиб определяется угол изгиба образца, при котором появляются первые признаки разрушения. Испытания на статический изгиб выполняют на образцах-полосках, размеры которых приведены в таблице.

Размеры образцов для проведения испытаний стыковых соединений на статический изгиб

Размер образца			Длина пролета между роликовыми опорами	Толщина траверсы
толщина	ширина	длина		
3-5	20	150	80	4
5-10	20	200	90	8
10-15	30	200	100	12,5
15-20	40	250	120	16
20-30	50	30	160	25

Нагрузка передается на образец через траверсу, устанавливаемую на середине образца напротив сварного шва. Испытательные образцы устанавливают таким образом, чтобы внутренняя сторона трубы находилась в зоне растяжения.

Скорость приложения нагрузки должна составлять 50 мм/мин. Испытания продолжаются до достижения угла изгиба 160^0 .

Актуальны методы нанесения сплошных набрызговых покрытий на основе цементно-песчаных растворов и эпоксидных смол (рисунок). В состав сплошных набрызговых покрытий из эпоксидной смолы входят волокнистые добавки на основе стекла, которые защищают трубопровод от коррозии и абразивного износа, гарантируя водонепроницаемость стенок. Нанесение раствора осуществляется центрифугированием с помощью вращательных устройств щетками. Работы по санации и восстановлению трубопроводов независимо от применяемого метода в обязательном порядке должны предваряться комплексному диагностическому инспекционному контролю трубопровода и его эффективной прочистке. Проведение данных работ является неотъемлемой составной частью технологии санации. Контроль проводится до и после санации. Внутренняя инспекция с целью диагностики состояния трубопроводов большого диаметра предусматривает визуальный контроль, а малых диаметров – телеконтроль специальными работами. Практика эксплуатации конструкций и сооружений все настойчивее требует создания методов и средств, с помощью которых можно было бы определить функциональные возможности в любой момент времени, уметь на базе данных получать информацию об их состоянии и поведении в будущем. Требуют дальнейшего развития методическое обеспечение результатов диагностики и системы сбора данных.

Специальное внимание следует уделять созданию или развитию экспериментальной базы для оценки ресурса трубопроводных конструкций с учетом того, что теоретические обоснования и проектные проработки в этой области уже выполнены.

Определение объемов и объектов реконструкции с системных позиций требует разработки еще одного важного и пока мало проработанного аспекта обоснования необходимости реконструкции на отдаленный период. Речь идет о создании методики (или методических подходов) определения сроков службы (или ресурса) трубопроводов в целом как системных звеньев (элементов), распределенных в пространстве. Такая методика должна позволить определять на перспективу зависимость возможного срока службы систем (подчеркиваем, именно систем в целом, а не отдельных ограниченных участков), эксплуатирующихся в едином гидравлическом режиме, от вложенных

средств на дальнейшую эксплуатацию с учетом реконструкции или капитального ремонта.

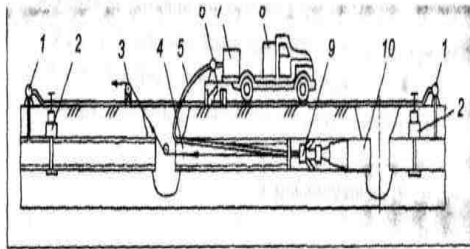


Схема нанесения цементно-песчаного раствора методом центрифугирования на трубопроводы малого диаметра:

1 – насос для временного отвода сточной жидкости; 2 – временный запорный орган (задвижка); 3 – лебедка; 4 – подлежащий обработке трубопровод; 5 – трубопровод транспортировки раствора; 6 – дозировочный насос для цементного раствора; 7 – емкость для цементного раствора; 8 – электрошкаф; 9 – разбрызгивающее устройство; 10 – обработанный участок трубы.

Очевидно, что методические подходы этой системной задачи должны базироваться на результатах всех видов диагностических обследований оборудования, а также на основе специальных экспертных методов и оценок.

Таким образом, применение современных технологий способствует: лучшей организации работ и экономии средств для их проведения; увеличению срока эксплуатации полиэтиленовых газопроводов (гарантированный срок службы приблизительно 50 лет) – служит значительно дольше стальных; сокращению сроков проведения ремонтных работ по сравнению с прокладкой труб; уменьшению работ по выемке грунта по сравнению с заменой стальных газопроводов, а значит сокращению численности землеройной и строительной техники; улучшению качества монтажных работ, увеличению надежности и безопасности.

1. Свод правил по проектированию и строительству СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. – М.: ЗАО «ПОЛИМЕРГАЗ», 2004. – 87 с.

2. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей. – М.: ТИМР, 2000. – 179 с.

3. Сідак В.С., Дудолад О.С. Комплексні підходи до керування надійністю систем газопостачання. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 247 с.

4. Сідак В.С. Інноваційні технології в діагностиці та експлуатації систем газопостачання. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 227 с.

Получено 01.03.2007